

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 1月24日

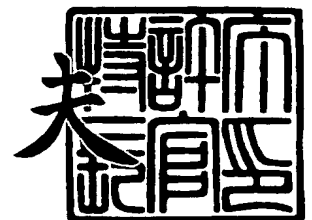
出 願 番 号
Application Number: 特願2003-016603
[ST. 10/C]: [JP2003-016603]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ニコン

2003年12月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02NKP079

【提出日】 平成15年 1月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 15/20
G02B 13/18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン
内

【氏名】 佐藤 治夫

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100077919

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 義雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047050

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群とを有し、

前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群との空気間隔を変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、

前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、負レンズと、正レンズ L_{1p} とを少なくとも有し、

前記第 2 レンズ群は、物体側から順に、

正レンズと、正レンズ L_{ap} と負レンズ L_{an} との接合よりなる接合レンズとを有し正の屈折力を有する前方レンズ群 G_{2-1} と、

負レンズ L_{bn} と正レンズ L_{bp} との接合よりなる接合レンズを有し正の屈折力を有する後方レンズ群 G_{2-2} とを有し、

以下の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$(1) \quad 0.27 \leq D_s / D \leq 0.8$$

ただし、

D_s : 前記前方レンズ群 G_{2-1} 中の最も像側のレンズ面から前記後方レンズ群 G_{2-2} 中の最も物体側のレンズ面までの光軸上の空気間隔、

D : 前記第 2 レンズ群中の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離。

【請求項 2】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(2) \quad 0.5 \leq f_b / f_a \leq 1.5$$

ただし、

f_a : 前記前方レンズ群 G_{2-1} の焦点距離、

f_b : 前記後方レンズ群 G_{2-2} の焦点距離。

【請求項 3】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のズームレンズ。

$$(3) \quad 0 < n_{an} - n_{ap} < 0.45$$

ただし、

n_{ap} : 前記前方レンズ群 G_{2-1} における前記接合レンズ中の前記正レンズ L_{ap} の d 線に対する媒質の屈折率、

n_{an} : 前記前方レンズ群 G_{2-1} における前記接合レンズ中の前記負レンズ L_{an} の d 線に対する媒質の屈折率。

【請求項 4】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$(4) \quad 0 < n_{bn} - n_{bp} < 0.45$$

ただし、

n_{bn} : 前記後方レンズ群 G_{2-2} における前記接合レンズ中の前記負レンズ L_{bn} の d 線に対する媒質の屈折率、

n_{bp} : 前記後方レンズ群 G_{2-2} における前記接合レンズ中の前記正レンズ L_{bp} の d 線に対する媒質の屈折率。

【請求項 5】

前記前方レンズ群 G_{2-1} と前記後方レンズ群 G_{2-2} との間に、 F 値を決定する開口絞りを有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

【請求項 6】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ。

$$(5) \quad \nu_{1p} < 23.2$$

ただし、

ν_{1p} : 前記第 1 レンズ群における前記正レンズ L_{1p} の媒質のアッベ数。

【請求項 7】

以下の条件式を満足することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1

項に記載のズームレンズ。

$$(6) \quad 1.790 < n_{1p}$$

n_{1p} : 前記第1レンズ群における前記正レンズ L_{1p} の d 線に対する媒質の屈折率

【請求項8】

前記第1レンズ群は、物体側から順に、前記負レンズと、前記正レンズ L_{1p} とから構成されており、

前記正レンズ L_{1p} は、物体側に凸面を向けた正レンズであることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【請求項9】

物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群とを有し、

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との空気間隔を変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズと、物体側に凸面を向けた正レンズ L_{1p} とから構成されており、

前記第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合よりなる第1接合レンズと、開口絞りと、負レンズと正レンズとの接合よりなる第2接合レンズとを有することを特徴とするズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】

標準・広角域をカバーするいわゆる負・正2群構成のズームレンズのうち、正の屈折力を有する第2レンズ群として、ガウスタイプのレンズ群を発展させたレンズ群を用いたズームレンズがある（例えば、特許文献1参照）。また、このようなズームレンズは、本願出願人によっても提案されている（例えば、特許文献

2, 3, 4, 5 参照)。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開昭 5 5 - 6 0 9 1 1 号公報

【特許文献 2】

特開平 8 - 3 3 4 6 9 4 号公報

【特許文献 3】

特開平 9 - 1 7 1 1 4 0 号公報

【特許文献 4】

特開 2 0 0 0 - 2 8 3 7 号公報

【特許文献 5】

特開 2 0 0 2 - 6 2 1 4 号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 1 に開示されているズームレンズは、大型で、収差補正状態も満足と言えるものではない。また、上記特許文献 2, 5 に開示されているズームレンズは、レンズの枚数が多く、製造上の難易度も高い。さらに、上記特許文献 3, 4 に開示されているズームレンズは、レンズの枚数が多く、大型である。

したがって、上記各特許文献に開示されている技術の延長を図っても、レンズ枚数が少なく、製造が容易で、高性能な小型のズームレンズを達成することはできない。

【0 0 0 5】

そこで本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、単焦点標準レンズ程度に小型で、レンズ枚数が少なく、変倍比 2. 9 倍程度で、かつ製造容易で高性能なズームレンズを提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明は、

物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群とを有し、

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との空気間隔を変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズと、正レンズ L_{1p} とを少なくとも有し、

前記第2レンズ群は、物体側から順に、

正レンズと、正（凸）レンズ L_{ap} と負（凹）レンズ L_{an} との接合よりなる接合レンズとを有し正の屈折力を有する前方レンズ群 G_{2-1} と、

負（凹）レンズ L_{bn} と正（凸）レンズ L_{bp} との接合よりなる接合レンズを有し正の屈折力を有する後方レンズ群 G_{2-2} とを有し、

以下の条件式（1）を満足することを特徴とするズームレンズを提供する。

$$(1) \quad 0.27 \leq D_s / D \leq 0.8$$

ただし、

D_s : 前記前方レンズ群 G_{2-1} 中の最も像側のレンズ面から前記後方レンズ群 G_{2-2} 中の最も物体側のレンズ面までの光軸上の空気間隔、

D : 前記第2レンズ群中の最も物体側のレンズ面から最も像側のレンズ面までの光軸上の距離。

【0007】

また、本発明の好ましい態様によれば、

以下の条件式（2）を満足することが望ましい。

$$(2) \quad 0.5 \leq f_b / f_a \leq 1.5$$

ただし、

f_a : 前記前方レンズ群 G_{2-1} の焦点距離、

f_b : 前記後方レンズ群 G_{2-2} の焦点距離。

【0008】

また、本発明の好ましい態様によれば、

以下の条件式（3）を満足することが望ましい。

$$(3) \quad 0 < n_{an} - n_{ap} < 0.45$$

ただし、

n_{ap} : 前記前方レンズ群 G_{2-1} における前記接合レンズ中の前記正レンズ L_{ap} の d 線 ($\lambda = 587.56 \text{ nm}$) に対する媒質の屈折率、

n_{an} : 前記前方レンズ群 G_{2-1} における前記接合レンズ中の前記負レンズ L_{an} の d 線 ($\lambda = 587.56 \text{ nm}$) に対する媒質の屈折率。

【0009】

また、本発明の好ましい態様によれば、

以下の条件式 (4) を満足することが望ましい。

$$(4) \quad 0 < n_{bn} - n_{bp} < 0.45$$

ただし、

n_{bn} : 前記後方レンズ群 G_{2-2} における前記接合レンズ中の前記負レンズ L_{bn} の d 線 ($\lambda = 587.56 \text{ nm}$) に対する媒質の屈折率、

n_{bp} : 前記後方レンズ群 G_{2-2} における前記接合レンズ中の前記正レンズ L_{bp} の d 線 ($\lambda = 587.56 \text{ nm}$) に対する媒質の屈折率。

【0010】

また、本発明の好ましい態様によれば、

前記前方レンズ群 G_{2-1} と前記後方レンズ群 G_{2-2} との間に、F 値を決定する開口絞りを有することが望ましい。

【0011】

また、本発明の好ましい態様によれば、

以下の条件式 (5) を満足することが望ましい。

$$(5) \quad \nu_{1p} < 23.2$$

ただし、

ν_{1p} : 前記第 1 レンズ群における前記正レンズ L_{1p} の媒質のアッベ数。

【0012】

また、本発明の好ましい態様によれば、

以下の条件式 (6) を満足することが望ましい。

$$(6) \quad 1.790 < n_{1p}$$

n_{1p} : 前記第 1 レンズ群における前記正レンズ L_{1p} の d 線 ($\lambda = 587.56 \text{ nm}$) に対する媒質の屈折率。

m) に対する媒質の屈折率.

【0013】

また、本発明の好ましい態様によれば、

前記第1レンズ群は、物体側から順に、前記負レンズと、前記正レンズ L_{1p} とから構成されており、

前記正レンズ L_{1p} は、物体側に凸面を向けた正レンズであることが望ましい。

【0014】

また、本発明は、

物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群と、正の屈折力を有する第2レンズ群とを有し、

前記第1レンズ群と前記第2レンズ群との空気間隔を変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、

前記第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズと、物体側に凸面を向けた正レンズ L_{1p} とから構成されており、

前記第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズと、正（凸）レンズと負（凹）レンズとの接合よりなる第1接合レンズと、開口絞りと、負（凹）レンズと正（凸）レンズとの接合よりなる第2接合レンズとを有することを特徴とするズームレンズを提供する。

【0015】

【発明の実施の形態】

まず、本発明のズームレンズについて基本的な構造を説明する。

一般に、負・正2群構成のズームレンズにおいて、正の屈折力を有する第2レンズ群は、ズームレンズ全系のマスターレンズとしての役割をなす。通常、この第2レンズ群によって、変倍のための第1レンズ群と第2レンズ群との空気間隔（可変のために最低限必要な空気間隔）を確保しつつ、バックフォーカスを確保しなければならない。また、ズームレンズのコンパクト化と低コスト化とを考慮すれば、第2レンズ群の小型化とレンズ枚数を極力減らすことがさらに必要となる。

これらの必要条件を満足するレンズタイプとして、正・正・負・正の基本構成

を有するエルノスタータイプ、変形トリプレットタイプ、またはゾナータイプがある。しかしこれらのタイプのレンズは、各光線が各レンズ面で屈折する際の偏角が大きいため、偏芯の敏感度が高いという欠点を有している。つまり、これらのタイプのレンズは、部品製造時における部品精度の向上や組み立て時における調整精度の向上などを図らなければならない、コストアップを招いてしまうという欠点を有している。

【0016】

そこで本発明は、負・正2群構成のズームレンズにおける第2レンズ群について新たなレンズタイプを創造した。本発明のズームレンズにおける第2レンズ群は、基本的にガウスタイプの構造を出発点として、後述する各実施例のように、物体側から順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合レンズと、負レンズと正レンズとの接合レンズとから構成されている。または、第2レンズ群は、物体側から順に、正レンズと、正レンズと負レンズとの接合レンズと、負レンズと正レンズとの接合レンズと、正レンズとから構成されている。

【0017】

斯かる構成の第2レンズ群は、トリプレットタイプにおける中央の負レンズを空気レンズに置き換えたガウスタイプの特徴を有する。さらに、2つの接合レンズどうしの空気間隔、すなわち前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} との間隔を十分に広げることによって、第2レンズ群中の前方レンズ群 G_{2-1} の屈折力と後方レンズ群 G_{2-2} の屈折力とを小さくすることができる。したがって、各レンズ面で発生する収差を小さく保つことが可能になるため、設計性能の向上だけでなく、製造後の性能の安定化も図ることができる。この第2レンズ群の構成によって、本発明のズームレンズの高性能化、生産性の向上、低コスト化、および小型化を実現することができる。

【0018】

次に、本発明のズームレンズの条件式について説明する。

上記条件式(1)は、第2レンズ群中の2つの接合レンズどうしの空気間隔、すなわち前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} との間隔による上述の効果を最大限に発揮するための条件式である。

条件式（１）の上限値を上回ると、第２レンズ群の全厚に対する前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} との間隔の割合が著しく大きくなる。このため、前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} とが著しく薄肉化することになる。したがって、収差を補正することが困難になり、高性能化、生産性向上、コストダウン、および小型化を図ることが困難になってしまう。尚、条件式（１）の上限値を 0.7 以下、より好ましくは 0.6 以下に設定すれば、さらなる高性能化、生産性の向上、大幅な軽量化、および低コスト化を達成することができる。

【0019】

一方、条件式（１）の下限値を下回ると、前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} との間に形成される空気レンズの屈折作用を最適化することができない。このため、収差を良好に補正した状態を保つために前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} 中の各レンズ面の屈折力が大きくなり、収差の発生量も増加する。したがって、高性能化、生産性の向上、低コスト化、および小型化を達成することが困難になってしまう。また、収差を良好に補正する方法として、前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} 中の各レンズを厚肉化する方法がある。しかしこの方法は、低コスト化や小型化に反することとなるため好ましくない。尚、条件式（１）の下限値を 0.33 以上、より好ましくは 0.35 以上に設定すれば、本発明の効果を最大限に発揮することができる。

【0020】

上記条件式（２）は、第２レンズ群中の前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} との適切な屈折力比を設定する条件式である。本発明のズームレンズにおける第２レンズ群は、ガウスタイプの屈折力配置のように、前方レンズ群 G_{2-1} の屈折力と後方レンズ群 G_{2-2} の屈折力との差が著しく大きくならないことが望ましい。すなわち、屈折力配置の対称性を条件式（２）の範囲で確保することが高性能化と生産性の向上とにつながる事となる。

条件式（２）の上限値を上回ると、前方レンズ群 G_{2-1} の屈折力が後方レンズ群 G_{2-2} の屈折力と比較して著しく強くなる。このため、第２レンズ群は屈折力配置の非対称なエルノスタータイプのようなレンズタイプに近づく。したがって、特に前方レンズ群 G_{2-1} 中の各レンズの偏芯の敏感度が高くなり、生産性の向

上、低コスト化、および小型化を図ることが困難になってしまう。尚、条件式（2）の上限値を10.0以下に設定すれば、さらなる生産性の向上、低コスト化、および小型化を達成することができる。また、条件式（2）の上限値を7.0以下に設定すれば、本発明の効果を最大限に発揮することができる。

【0021】

一方、条件式（2）の下限値を下回ると、上限値を上回る場合とは逆に、後方レンズ群 G_{2-2} の屈折力が前方レンズ群 G_{2-1} の屈折力と比較して著しく強くなる。このため、第2レンズ群は屈折力配置の非対称なレンズタイプに近づく。したがって、特に後方レンズ群 G_{2-2} の各レンズの偏芯の敏感度が高くなる。また、球面収差や上方コマ収差が悪化し、収差を良好に補正することが困難になる。また、第2レンズ群が大型化してしまう可能性が高くなる。したがって、高性能化、生産性の向上、低コスト化、および小型化を達成することが困難になってしまう。尚、条件式（2）の下限値を1.0以上に設定すれば、さらなる高性能化、生産性の向上、および小型化を図ることができる。また、条件式（2）の下限値を1.2以上に設定すれば、本発明の効果を最大限に発揮することができる。

【0022】

上記条件式（3）は、前方レンズ群 G_{2-1} における負レンズ L_{an} と正レンズ L_{ap} の接合よりなる接合レンズについて、2つのレンズ L_{an} 、 L_{ap} の屈折率差に関する条件式である。

条件式（3）の上限値を上回ると、正レンズ L_{ap} の屈折率が小さくなりすぎる。このため、レンズ縁端部のこば厚さを確保するために厚肉化しなければならない。また、球面収差の補正が困難になってしまうため好ましくない。尚、条件式（3）の上限値を0.4以下に設定すれば、高性能化、小型化、および小径化を図るのに有利である。また、条件式（3）の上限値を0.35以下に設定すれば、本発明の効果を最大限に発揮することができる。

【0023】

また、条件式（3）の下限値を下回ると、負レンズ L_{an} の屈折率と正レンズ L_{ap} の屈折率の大小関係が逆転し、負レンズ L_{an} の屈折率が正レンズ L_{ap} の屈折率よりも小さくなる。このため、本発明のズームレンズではペッツバル和を最適

値に設定することが難しくなる。したがって、非点収差と像面湾曲を補正することが困難になり、その結果広角化を図ることが困難になってしまう。尚、条件式(3)の下限値を0.1以上に設定すれば、高性能化、小型化、および小径化を図るのに有利である。また、条件式(3)の下限値を0.25以上に設定すれば、本発明の効果を最大限に発揮することができる。

【0024】

上記条件式(4)は、後方レンズ群 G_{2-2} における負レンズ L_{bn} と正レンズ L_{bp} の接合よりなる接合レンズについて、2つのレンズ L_{bn} 、 L_{bp} の屈折率差に関する条件式である。

条件式(4)の上限値を上回ると、正レンズ L_{bp} の屈折率が小さくなりすぎる。このため、レンズ縁端部のこば厚さを確保するために厚肉化しなければならない。また、球面収差の補正が困難になってしまうため好ましくない。尚、条件式(4)の上限値を0.4以下に設定すれば、高性能化、小型化、および小径化を図るのに有利である。また、条件式(4)の上限値を0.35以下に設定すれば、本発明の効果を最大限に発揮することができる。

【0025】

また、条件式(4)の下限値を下回ると、負レンズ L_{bn} の屈折率と正レンズ L_{bp} の屈折率の大小関係が逆転し、負レンズ L_{bn} の屈折率が正レンズ L_{bp} の屈折率よりも小さくなる。このため、本発明のズームレンズではペッツバル和を最適値に設定することが難しくなる。したがって、非点収差と像面湾曲を補正することが困難になり、その結果広角化を図ることが困難になってしまう。尚、条件式(4)の下限値を0.1以上に設定すれば、高性能化、小型化、および小径化を図るのに有利である。また、条件式(4)の下限値を0.25以上に設定すれば、本発明の効果を最大限に発揮することができる。

【0026】

また、本発明のズームレンズにおいて、開口絞りは前方レンズ群 G_{2-1} と後方レンズ群 G_{2-2} との間に配置されることが望ましい。この位置に開口絞りが配置されることにより、開口絞りに対する第2レンズ群の対称性を確保することができる。このことは、収差を良好に補正するのに有効であり、本発明の効果を最大

限に発揮することができる。

【0027】

上記条件式（5）は、第1レンズ群中の正レンズ L_{1p} のアッベ数を規定する条件式である。本発明のズームレンズのように極限までレンズ枚数を少なくする場合、今までにあまり使用されていない特殊な硝材を用いて正レンズ L_{1p} を構成することが効果的である。特に、倍率色収差と軸上色収差を高画角までバランスよく良好に補正するためには、著しい高分散ガラスを用いることが必要である。したがって、条件式（5）を満たさない場合、広角域をカバーしつつ、第1レンズ群のレンズ枚数を極限まで少なくし、コンパクトで生産性に優れたズームレンズを実現することができなくなってしまう。

【0028】

上記条件式（6）は、第1レンズ群中の正レンズ L_{1p} の屈折率を規定する条件式である。本発明のズームレンズのように極限までレンズ枚数を少なくする場合、高屈折率硝材を用いて正レンズ L_{1p} を構成することが必要である。特に、下方コマ収差と望遠側の球面収差を良好に補正するためには、著しい高屈折率硝材を用いることが必要である。したがって、条件式（6）を満たさない場合、広角域をカバーしつつ、第1レンズ群のレンズ枚数を極限まで少なくし、コンパクトで生産性に優れたズームレンズを実現することができなくなってしまう。

【0029】

【実施例】

以下、添付図面に基づいて本発明の各実施例に係るズームレンズについて説明する。

（実施例1）

図1は、実施例1に係るズームレンズの構成、および各レンズ群の移動軌跡を示す図である。

実施例1に係るズームレンズは、負・正2群構成のズームレンズであって、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群 G_1 と、正の屈折力を有する第2レンズ群 G_2 とから構成されている。

第1レンズ群 G_1 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレ

レンズ L_1 と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{1p} とを有する。この負メニスカスレンズ L_1 は、樹脂とガラスの複合からなる複合レンズであり、像側のレンズ面に樹脂が配置されており、この樹脂の像側の面が非球面である。

【0030】

第2レンズ群 G_2 は、物体側から順に、前方レンズ群 G_{2-1} と、開口絞り S と、後方レンズ群 G_{2-2} と、固定絞り FS とを有する。

前方レンズ群 G_{2-1} は、物体側から順に、両凸形状の正レンズ L_a と、両凸形状の正レンズ L_{ap} と両凹形状の負レンズ L_{ap} との接合よりなる接合負レンズとを有する。

後方レンズ群 G_{2-2} は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{bn} と両凸形状の正レンズ L_{bp} との接合よりなる接合正レンズを有する。

【0031】

本実施例に係るズームレンズにおいて、変倍は広角端状態 (W) から望遠端状態 (T) へレンズ位置状態が変化する際に、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 との空気間隔 D_s が縮小するように、第1レンズ群 G_1 と第2レンズ群 G_2 を移動させることによって行われる。

また本実施例に係るズームレンズにおいて、近距離合焦は第1レンズ群 G_1 を物体側に移動することによって行われる。

【0032】

以下の表1に、本発明の実施例1に係るズームレンズの諸元の値を掲げる。

(全体諸元) において、 f は焦点距離、 A は半画角、 FNO はFナンバーをそれぞれ示す。

(レンズデータ) において、面番号は物体側から数えたレンズ面の順番、 r_i は物体側から i 番目のレンズ面 R_i の曲率半径、 d_i はレンズ面 R_i とレンズ面 R_{i+1} との光軸上の面間隔、 ν_i はレンズ面 R_i とレンズ面 R_{i+1} との間の媒質のアッベ数、 n_i はレンズ面 R_i とレンズ面 R_{i+1} との間の媒質の d 線 ($\lambda = 587.56 \text{ nm}$) に対する屈折率をそれぞれ示す。

【0033】

ここで、本実施例に係るズームレンズ中の非球面は、光軸から垂直方向の高さ

y における各非球面の頂点の接平面から光軸方向に沿った距離（サグ量）を $S(y)$ 、基準球面の曲率半径（近軸曲率半径）を R 、円錐係数を κ 、 n 次の非球面係数を C_n とするとき、以下の非球面式で表される。

【0 0 3 4】

【数 1】

$$S(y) = (y^2/R) / [1 + (1 - \kappa \cdot y^2/R^2)^{1/2}] \\ + C_4 \cdot y^4 + C_6 \cdot y^6 + C_8 \cdot y^8 + C_{10} \cdot y^{10}$$

【0 0 3 5】

以上のように表される非球面は、（レンズデータ）において面番号に星印（☆）を付して曲率半径 r の欄に近軸曲率半径を掲載し、（非球面データ）において κ および各非球面係数を掲載している。

（非球面データ）において、「E-n」は「 $\times 10^{-n}$ 」を示す。

（レンズ間隔データ）において、 β は物体と像間の結像倍率を示し、1-POS は広角端で無限遠合焦時を、2-POS は中間焦点距離状態で無限遠合焦時を、3-POS は望遠端で無限遠合焦時を示し、4-POS は広角端で $\beta = -0.02500$ での合焦時を、5-POS は中間焦点距離状態で $\beta = -0.02500$ での合焦時を、6-POS は望遠端で $\beta = -0.02500$ での合焦時を示し、7-POS は広角端で近距離合焦時を、8-POS は中間焦点距離状態で近距離合焦時を、9-POS は望遠端で近距離合焦時を示す。

【0 0 3 6】

ここで、以下の全ての諸元値において掲載されている焦点距離 f 、曲率半径 r 、その他長さの単位は一般に「mm」が使われる。しかし光学系は、比例拡大または比例縮小しても同等の光学性能が得られるため、これに限られるものではない。

尚、以下の全実施例の諸元値においても、本実施例と同様の符号を用いる。

【0 0 3 7】

【表 1】

（全体諸元）

$$f = 18.5 \sim 53.4$$

$$A = 38.3 \sim 14.92^\circ$$

FNO = 3.6 ~ 5.9

(レンズデータ)

面番号	r	d	ν	n
1)	104.6196	1.8000	49.61	1.772500
2)	16.5000	0.2000	38.70	1.552230
★ 3)	12.5393	12.8848		
4)	30.9426	2.5000	22.76	1.808090
5)	53.5711	D5		
6)	39.6792	2.5000	55.38	1.638540
7)	-84.1825	0.1000		
8)	22.4687	3.5000	64.10	1.516800
9)	-37.9526	0.8000	46.58	1.804000
10)	46.5681	2.5000		
11>		8.0718		開口絞り S
12)	104.9126	0.8000	37.17	1.834000
13)	15.2108	4.0000	64.10	1.516800
14)	-26.1886	2.0000		
15)		D15		固定絞り F S

(非球面データ (κ および各非球面係数))

面番号	κ	C4	C6	C8	C10
3	-0.4789	4.27070E-05	-7.03220E-08	1.22200E-10	-2.85230E-13

(レンズ間隔データ)

	1-POS	2-POS	3-POS	4-POS	5-POS
f または β	18.50000	31.50000	53.40000	-0.02500	-0.02500
D0	∞	∞	∞	711.2012	1231.2011

D5	41.36450	16.06721	1.30316	42.70538	16.85471
D15	38.25595	53.11309	78.14166	38.25595	53.11309
	6-POS	7-POS	8-POS	9-POS	
β	-0.02500	-0.07295	-0.11922	-0.21041	
D0	2107.2011	224.8104	235.4075	224.9888	
D5	1.76770	45.27701	19.82280	5.21293	
D15	78.14166	38.25595	53.11309	78.14166	

【0 0 3 8】

図 2、図 3、図 4 はそれぞれ、本実施例に係るズームレンズの広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【0 0 3 9】

各収差図において、F N O は F ナンバー、A は半画角（単位：度）、をそれぞれ示す。尚、球面収差図においては最大口径に対応する F ナンバーの値を示し、非点収差図および歪曲収差図においては半画角 A の最大値をそれぞれ示す。また、d、g はそれぞれ、d 線（ $\lambda = 587.56 \text{ nm}$ ）、g 線（ $\lambda = 435.84 \text{ nm}$ ）の収差曲線を示す。さらに、非点収差図において、実線はサジタル像面、破線はメリジオナル像面をそれぞれ示す。

尚、以下に示す全実施例の諸収差図において、本実施例と同様の符号を用いる。

【0 0 4 0】

図 2、図 3、図 4 より、本実施例に係るズームレンズは、広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各状態において、諸収差を良好に補正していることがわかる。

【0 0 4 1】

（実施例 2）

図 5 は、実施例 2 に係るズームレンズの構成、および各レンズ群の移動軌跡を示す図である。

実施例 2 に係るズームレンズは、負・正 2 群構成のズームレンズであって、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 とから構成されている。

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L₁ と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{1p} とを有する。この負メニスカスレンズ L₁ は、樹脂とガラスの複合からなる複合レンズであり、像側のレンズ面に樹脂が配置されており、この樹脂の像側の面が非球面である。

【0 0 4 2】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、前方レンズ群 G₂₋₁ と、開口絞り S と、後方レンズ群 G₂₋₂ と、固定絞り F S とを有する。

前方レンズ群 G₂₋₁ は、物体側から順に、両凸形状の正レンズ L_a と、両凸形状の正レンズ L_{ap} と両凹形状の負レンズ L_{ap} との接合よりなる接合負レンズとを有する。

後方レンズ群 G₂₋₂ は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L_{bn} と両凸形状の正レンズ L_{bp} との接合よりなる接合正レンズを有する。

【0 0 4 3】

本実施例に係るズームレンズにおいて、変倍は広角端状態 (W) から望遠端状態 (T) へレンズ位置状態が変化する際に、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 との空気間隔 D_s が縮小するように、第 1 レンズ群 G 1 と第 2 レンズ群 G 2 を移動させることによって行なわれる。

また本実施例に係るズームレンズにおいて、近距離合焦は第 1 レンズ群 G 1 を物体側に移動することによって行なわれる。

以下の表 2 に、本発明の実施例 2 に係るズームレンズの諸元の値を掲げる。

【0 0 4 4】

【表 2】

(全体諸元)

$$f = 18.5 \sim 53.4$$

$$A = 38.3 \sim 14.92^{\circ}$$

$$FNO = 3.6 \sim 5.9$$

(レンズデータ)

面番号	r	d	ν	n
1)	86.5539	1.8000	49.61	1.772500
2)	16.0000	0.2000	38.70	1.552230
★ 3)	12.1665	10.7995		
4)	26.9923	2.5000	22.76	1.808090
5)	44.6158	D5		
6)	38.5505	2.5000	55.38	1.638540
7)	-55.9183	0.1000		
8)	18.6738	3.5000	64.10	1.516800
9)	-32.6160	0.8000	46.58	1.804000
10)	26.8523	2.5000		
11>		8.2839		開口絞り S
12)	85.5647	0.8000	37.17	1.834000
13)	16.4881	4.0000	64.10	1.516800
14)	-23.7659	0.0000		
15)		D15		固定絞り F S

(非球面データ (κ および各非球面係数))

面番号	κ	C4	C6	C8	C10
3	-0.5076	5.17550E-05	-5.62150E-08	5.34710E-11	-2.24340E-13

(レンズ間隔データ)

	1-POS	2-POS	3-POS	4-POS	5-POS
f または β	18.50000	31.50000	53.40000	-0.02500	-0.02500
D0	∞	∞	∞	710.5943	1230.5943
D5	40.23414	15.63955	1.28562	41.57502	16.42705

D15	38.95217	53.39662	77.72995	38.95217	53.39662
	6-POS	7-POS	8-POS	9-POS	
β	-0.02500	-0.07154	-0.11715	-0.20636	
D0	2106.5943	229.1933	239.4904	229.3666	
D5	1.75016	44.07117	19.32964	5.12007	
D15	77.72995	38.95217	53.39662	77.72995	

【 0 0 4 5 】

図 6、図 7、図 8 はそれぞれ、本実施例に係るズームレンズの広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【 0 0 4 6 】

図 6、図 7、図 8 より、本実施例に係るズームレンズは、広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各状態において、諸収差を良好に補正していることがわかる。

【 0 0 4 7 】

(実施例 3)

図 9 は、実施例 3 に係るズームレンズの構成、および各レンズ群の移動軌跡を示す図である。

実施例 3 に係るズームレンズは、負・正 2 群構成のズームレンズであって、物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 とから構成されている。

第 1 レンズ群 G 1 は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ L₁と、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ L_{1p}とを有する。この負メニスカスレンズ L₁は、樹脂とガラスの複合からなる複合レンズであり、像側のレンズ面に樹脂が配置されており、この樹脂の像側の面が非球面である。

【 0 0 4 8 】

第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、前方レンズ群 G₂₋₁と、開口絞り S と、後方レンズ群 G₂₋₂と、フレアーストッパー F とを有する。

前方レンズ群 G_{2-1} は、物体側から順に、両凸形状の正レンズ L_a と、両凸形状の正レンズ L_{ap} と両凹形状の負レンズ L_{ap} との接合よりなる接合負レンズとを有する。

後方レンズ群 G_{2-2} は、物体側から順に、両凹形状の負レンズ L_{bn} と両凸形状の正レンズ L_{bp} との接合よりなる接合負レンズと、両凸形状の正レンズ L_b とを有する。

【 0 0 4 9 】

本実施例に係るズームレンズにおいて、変倍は広角端状態（W）から望遠端状態（T）へレンズ位置状態が変化する際に、第 1 レンズ群 G_1 と第 2 レンズ群 G_2 との空気間隔 D_s が縮小するように、第 1 レンズ群 G_1 と第 2 レンズ群 G_2 を移動させることによって行なわれる。

また本実施例に係るズームレンズにおいて、近距離合焦は第 1 レンズ群 G_1 を物体側に移動することによって行なわれる。

上述のフレアーストッパー F は、固定径を有しており、変倍時に第 2 レンズ群 G_2 とは異なる移動軌跡で独立移動するものである。

以下の表 3 に、本発明の実施例 3 に係るズームレンズの諸元の値を掲げる。

【 0 0 5 0 】

【表 3】

（全体諸元）

$$f = 18.5 \sim 53.4$$

$$A = 38.2 \sim 14.93^\circ$$

$$FNO = 3.6 \sim 5.9$$

（レンズデータ）

面番号	r	d	ν	n
1)	83.0076	1.8000	49.61	1.772500
2)	16.5000	0.2000	38.70	1.552230
★ 3)	12.6003	13.3087		
4)	28.5874	2.8000	22.76	1.808090

5)	43.4120	D5			
6)	28.4446	3.0000	55.38	1.638540	
7)	-79.3719	0.1000			
8)	33.4115	3.5000	64.10	1.516800	
9)	-31.0350	1.0000	46.58	1.804000	
10)	65.3951	2.0000			
11>		8.0718			開口絞り S
12)	-28.2267	1.0000	46.58	1.804000	
13)	21.7458	4.2000	82.52	1.497820	
14)	-17.9528	0.1000			
15)	91.5812	2.3000	70.41	1.487490	
16)	-47.8355	D16			
17)		D17			フレアーストッパー F

(非球面データ (κ および各非球面係数))

面番号	κ	C4	C6	C8	C10
3	-0.9766	7.59690E-05	-1.78000E-07	4.03250E-10	-5.80270E-13

(レンズ間隔データ)

	1-POS	2-POS	3-POS	4-POS	5-POS
f または β	18.50000	31.43000	53.40000	-0.02500	-0.02500
D0	∞	∞	∞	710.5710	1227.7709
D5	43.62877	17.01071	1.34180	44.96965	17.79996
D16	0.00000	6.23924	16.84063	0.00000	6.23924
D17	41.78742	51.14628	67.04837	41.78742	51.14628
	6-POS	7-POS	8-POS	9-POS	

β	-0.02500	-0.07502	-0.12191	-0.21637
D0	2106.5709	217.1797	228.3744	217.3682
D5	1.80634	47.65235	20.85957	5.36231
D16	16.84063	0.00000	6.23924	16.84063
D17	67.04837	41.78742	51.14628	67.04837

【0 0 5 1】

【表 4】

(条件式対応値)

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
(1) D_s / D	0.436	0.480	0.399
(2) f_b / f_a	3.28	1.76	4.17
(3) $n_{an} - n_{ap}$	0.287	0.287	0.287
(4) $n_{bn} - n_{bp}$	0.317	0.317	0.306
(5) ν_{lp}	22.8	22.8	22.8
(6) n_{lp}	1.808	1.808	1.808

【0 0 5 2】

図 1 0、図 1 1、図 1 2 はそれぞれ、本実施例に係るズームレンズの広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【0 0 5 3】

図 1 0、図 1 1、図 1 2 より、本実施例に係るズームレンズは、広角端状態、中間焦点距離状態、望遠端状態の各状態において、諸収差を良好に補正していることがわかる。

【0 0 5 4】

以上、各実施例に示したように本発明によれば、画角 $2A = 76.4^\circ \sim 29.9^\circ$ 程度、変倍比 2.9 倍程度であって、コストパフォーマンスに優れ、生産性が良く、高性能で小型軽量の標準・広角ズームレンズを実現することができる。

尚、本発明のズームレンズは、前方レンズ群 G_{2-1} および後方レンズ群 G_{2-2} をそれぞれ個別に光軸外しすることで、いわゆる防振レンズとしての十分な効果を奏することができる。また、本発明のズームレンズは、第2レンズ群全体を光軸外しすることでも、いわゆる防振レンズとしての十分な効果を奏することができる。

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、単焦点標準レンズ程度に小型で、レンズ枚数が少なく、変倍比2.9倍程度で、かつ製造容易で高性能なズームレンズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例1に係るズームレンズの構成、および各レンズ群の移動軌跡を示す図である。

【図2】

本発明の実施例1に係るズームレンズの広角端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図3】

本発明の実施例1に係るズームレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図4】

本発明の実施例1に係るズームレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図5】

本発明の実施例2に係るズームレンズの構成、および各レンズ群の移動軌跡を示す図である。

【図6】

本発明の実施例2に係るズームレンズの広角端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図 7】

本発明の実施例 2 に係るズームレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図 8】

本発明の実施例 2 に係るズームレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図 9】

本発明の実施例 3 に係るズームレンズの構成、および各レンズ群の移動軌跡を示す図である。

【図 1 0】

本発明の実施例 3 に係るズームレンズの広角端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図 1 1】

本発明の実施例 3 に係るズームレンズの中間焦点距離状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

【図 1 2】

本発明の実施例 3 に係るズームレンズの望遠端状態における無限遠合焦時の諸収差図である。

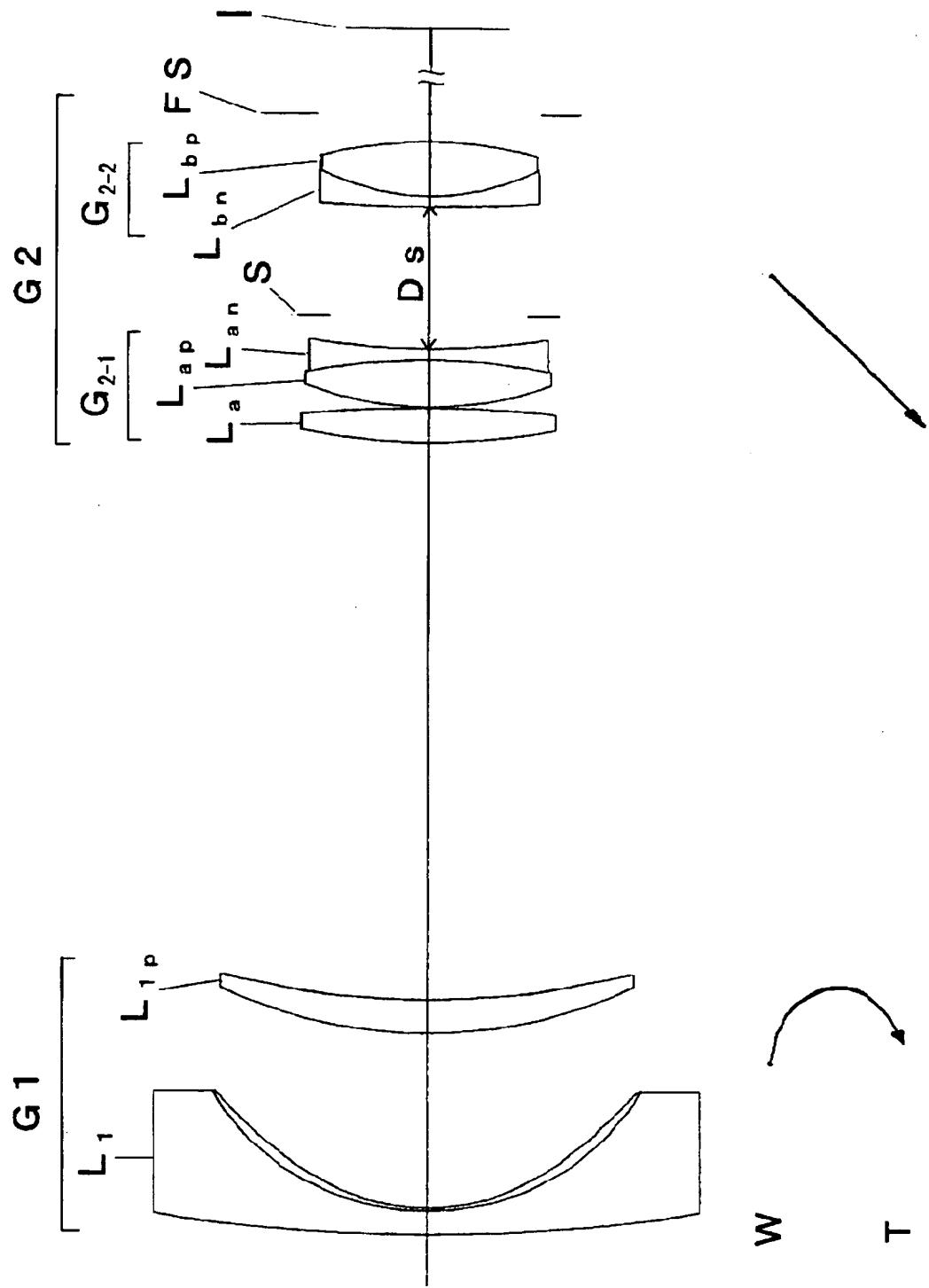
【符号の説明】

G 1	第 1 レンズ群
G 2	第 2 レンズ群
G 2-1	第 2 レンズ群中の前方レンズ群
G 2-2	第 2 レンズ群中の後方レンズ群
L 1p	第 1 レンズ群内正レンズ
L ap	前方レンズ群における接合レンズ中の正レンズ
L an	前方レンズ群における接合レンズ中の負レンズ
L bn	後方レンズ群における接合レンズ中の負レンズ
L bp	後方レンズ群における接合レンズ中の正レンズ
S	開口絞り

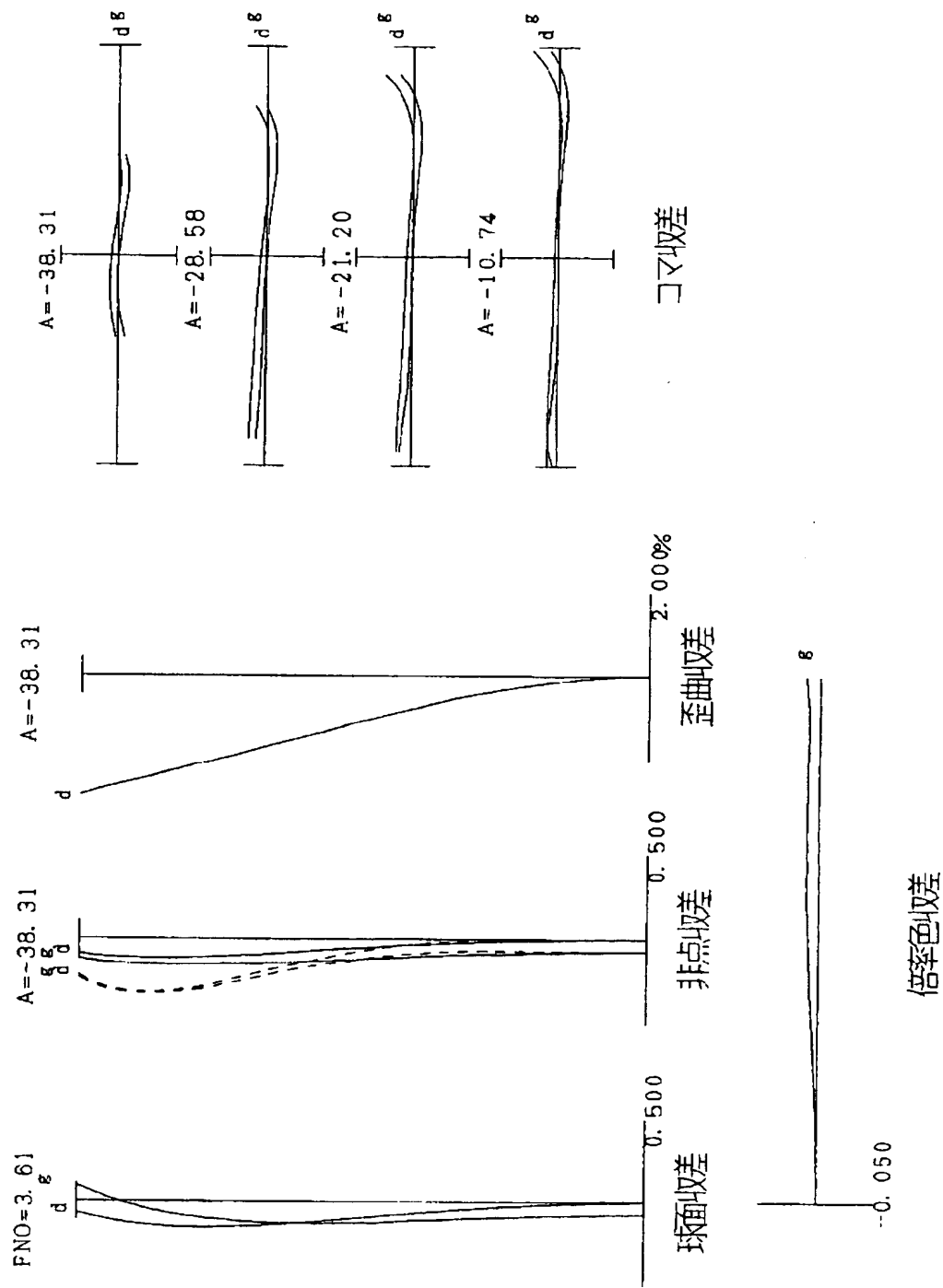
F S 固定絞り
F フレアーストッパー
I 像面

【書類名】 図面

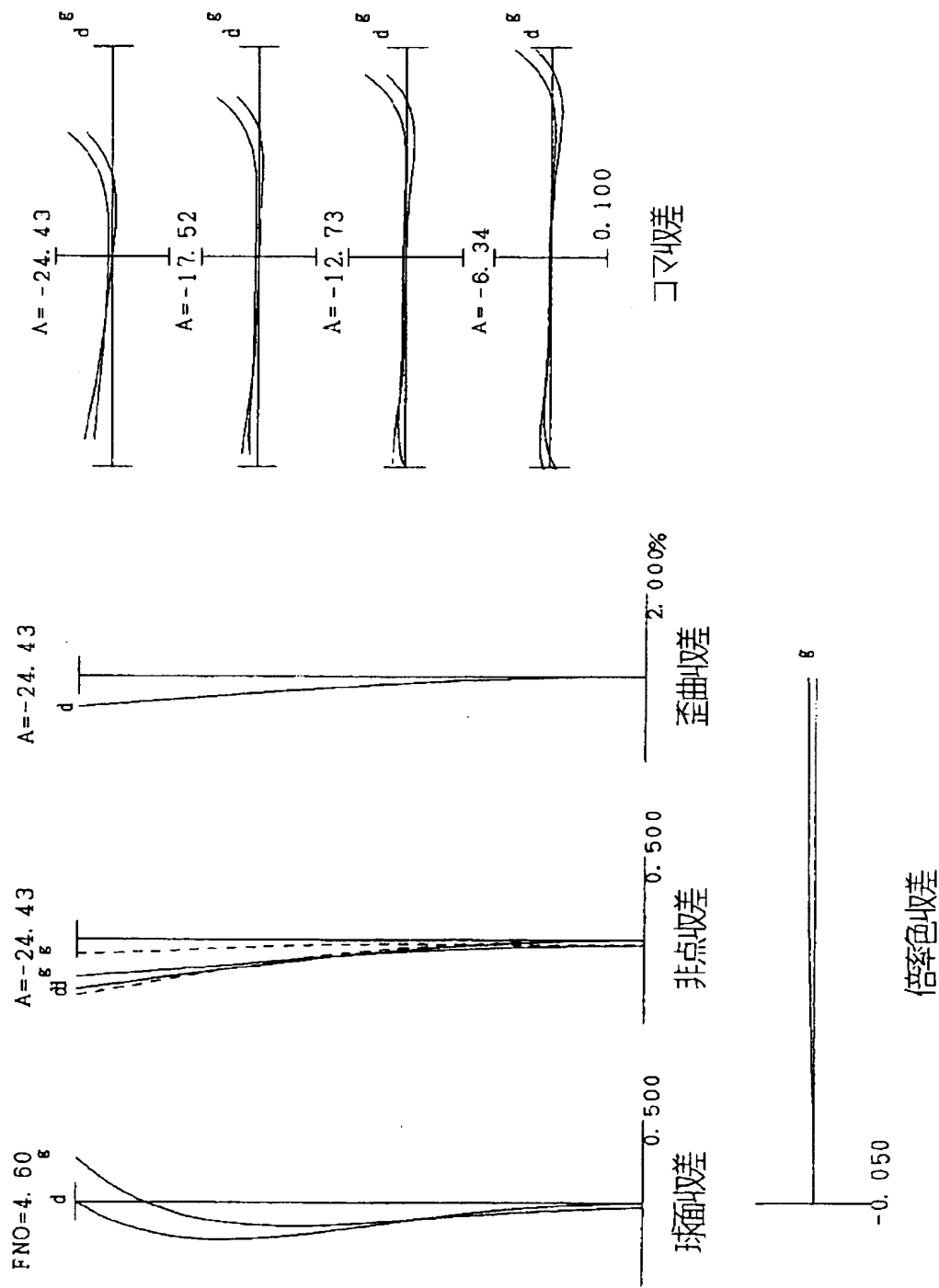
【図1】



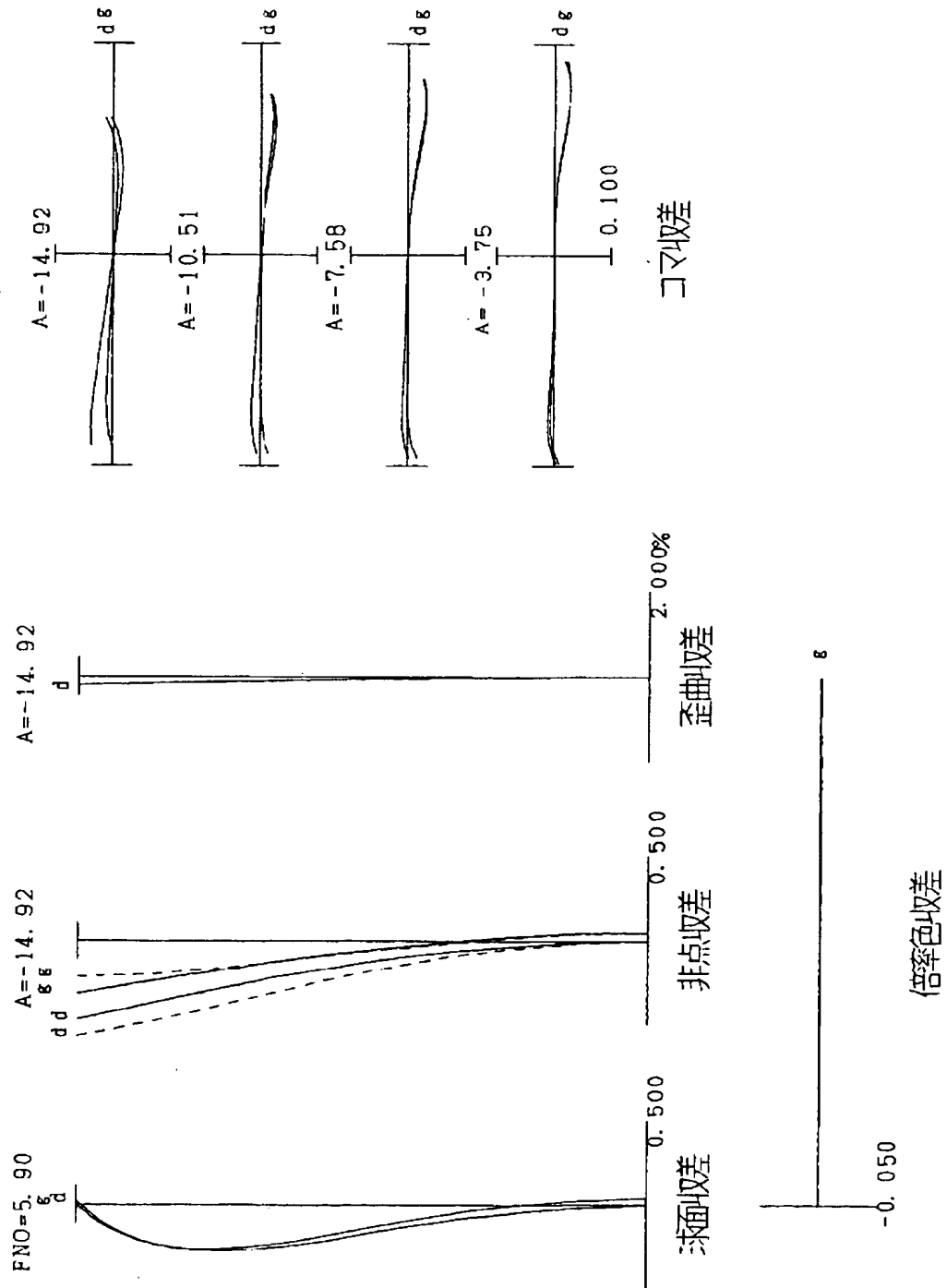
【図 2】



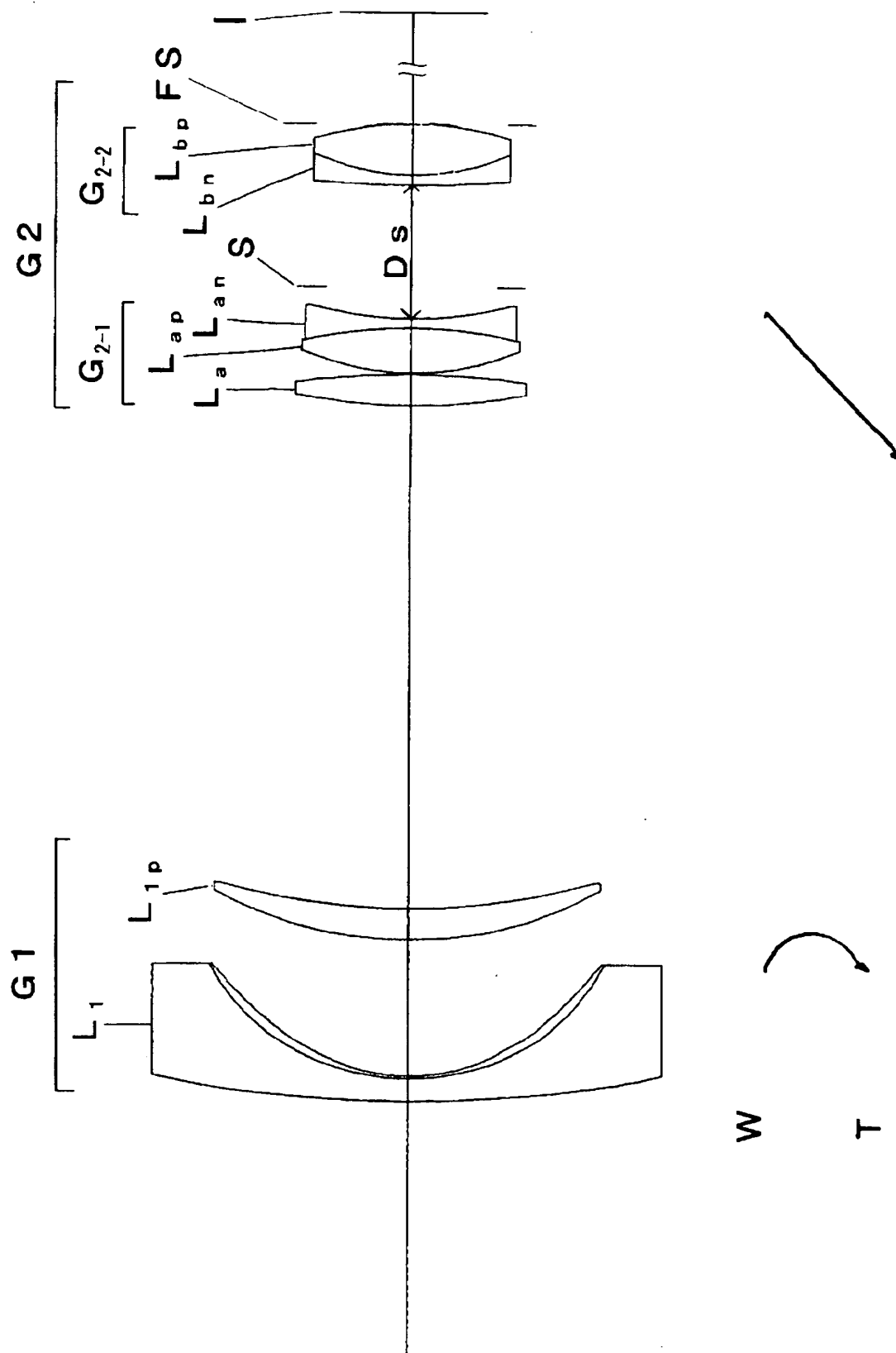
【図 3】



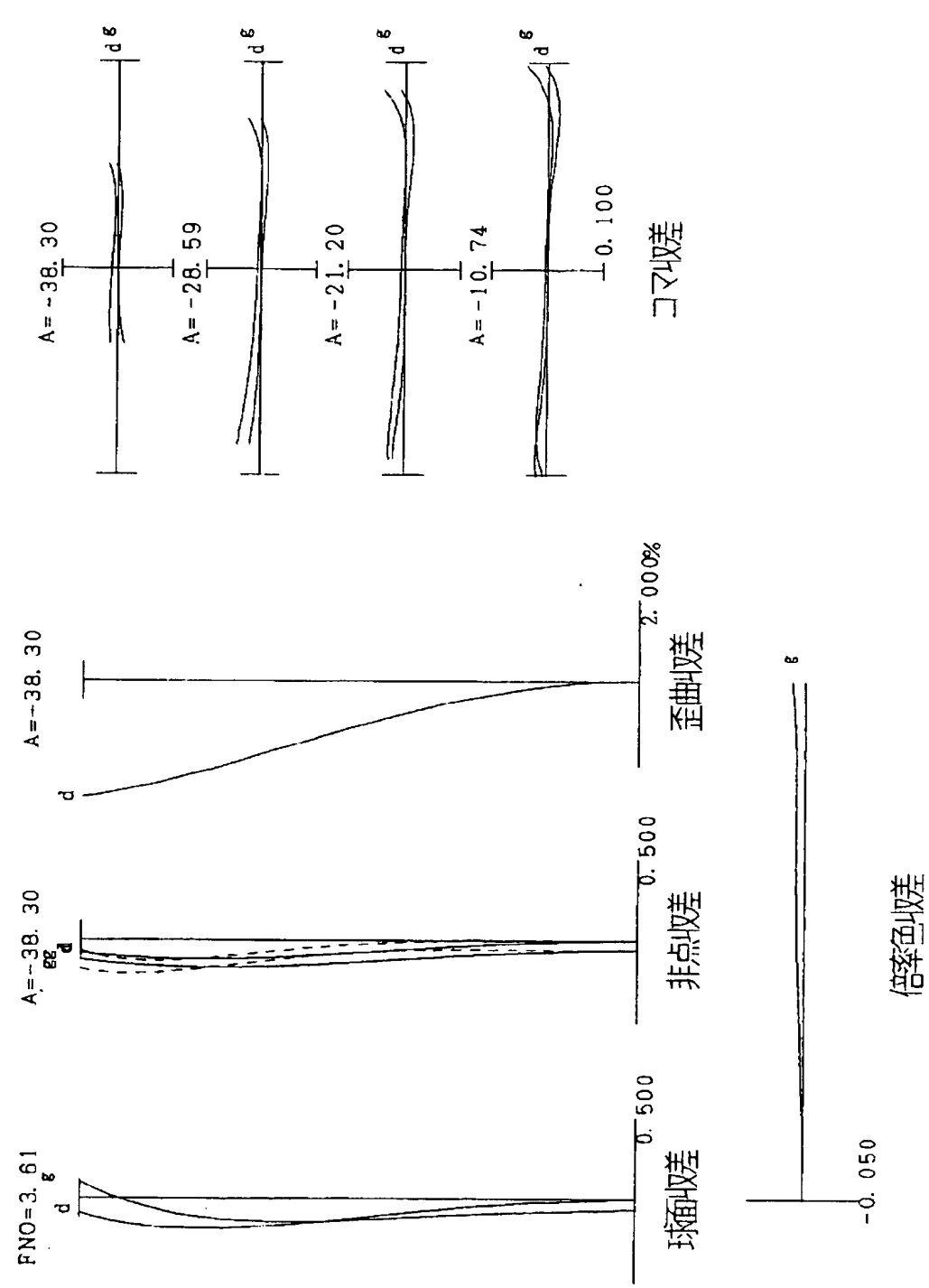
【図 4】



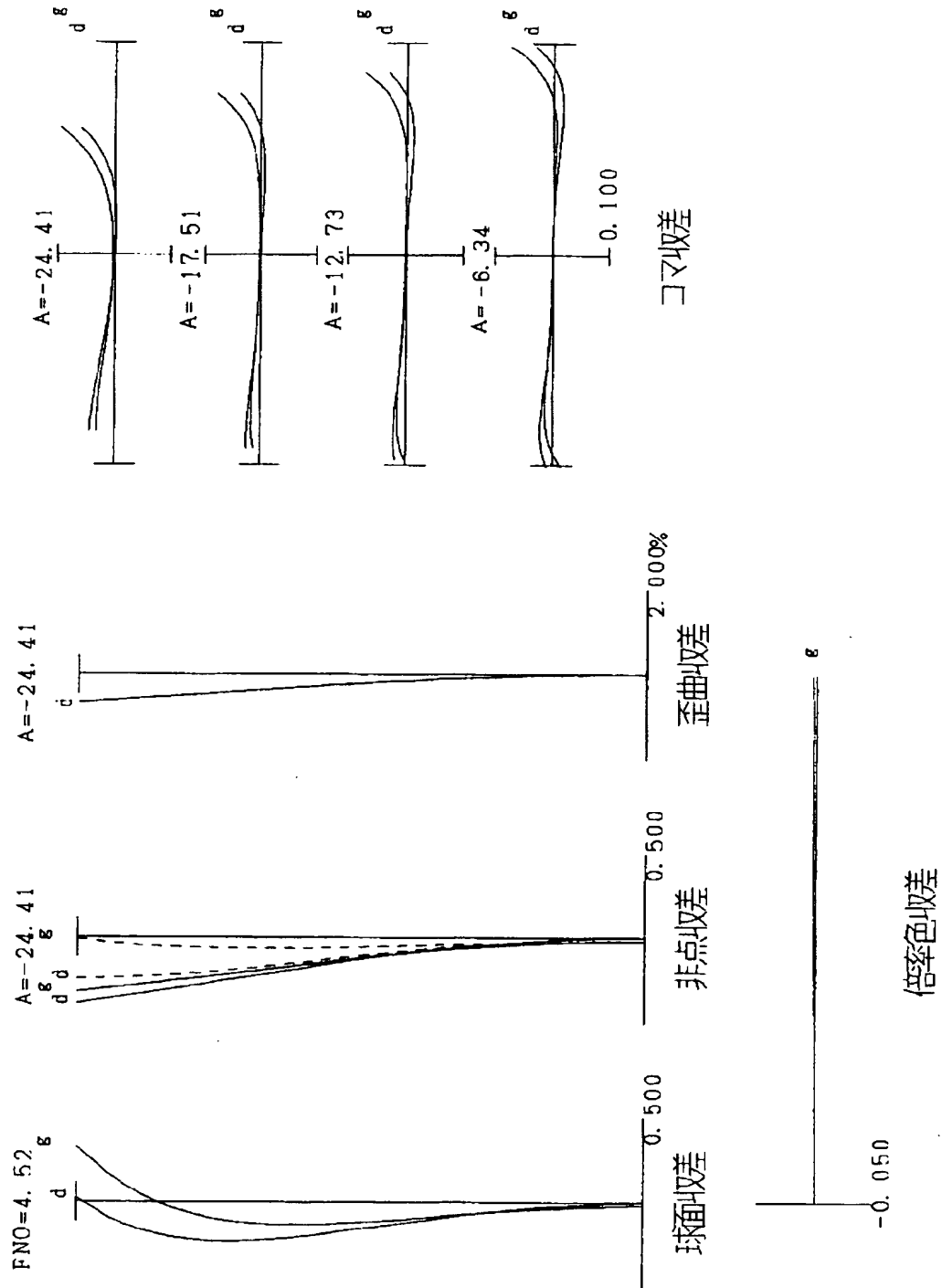
【図 5】



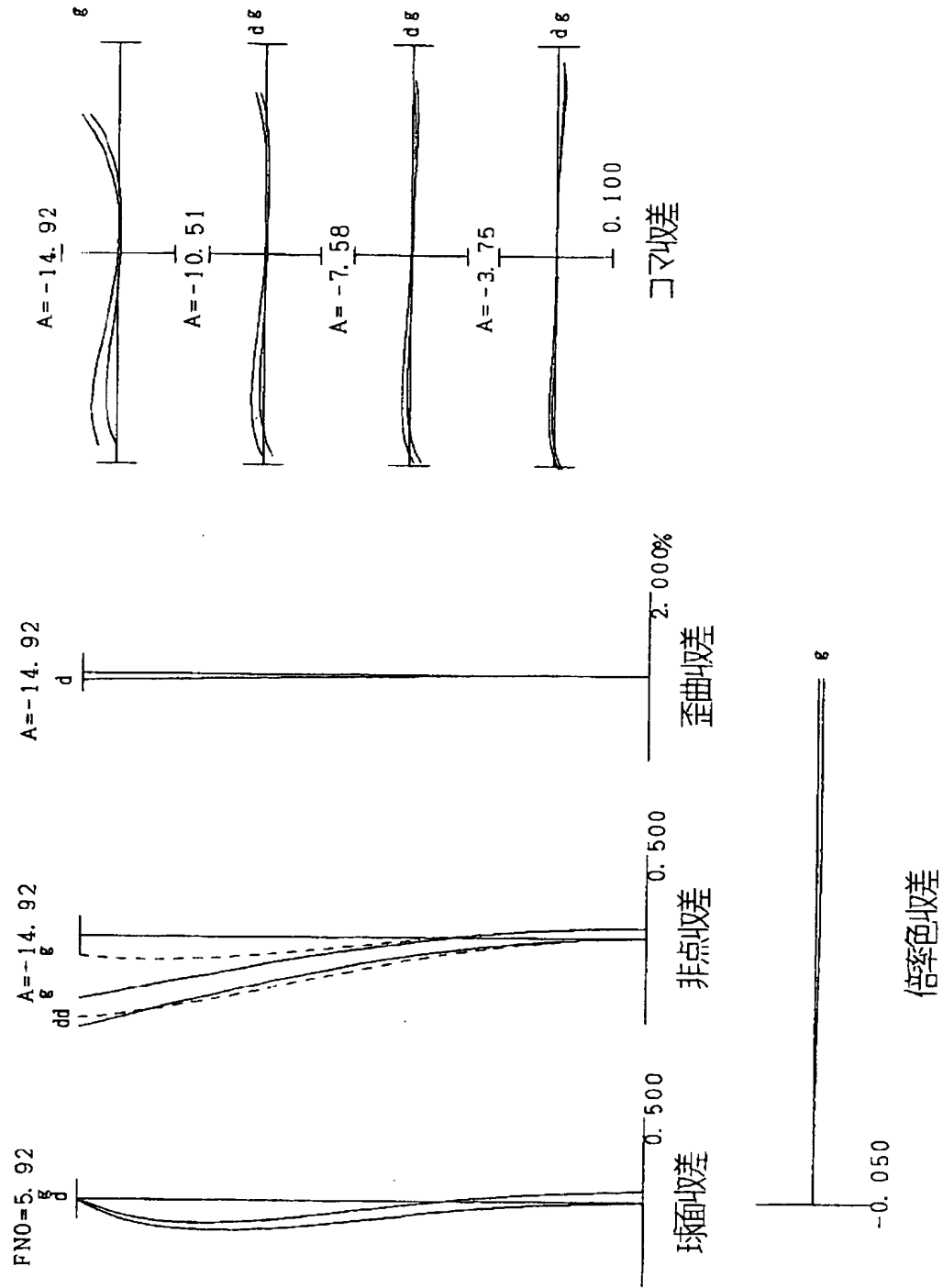
【図 6】



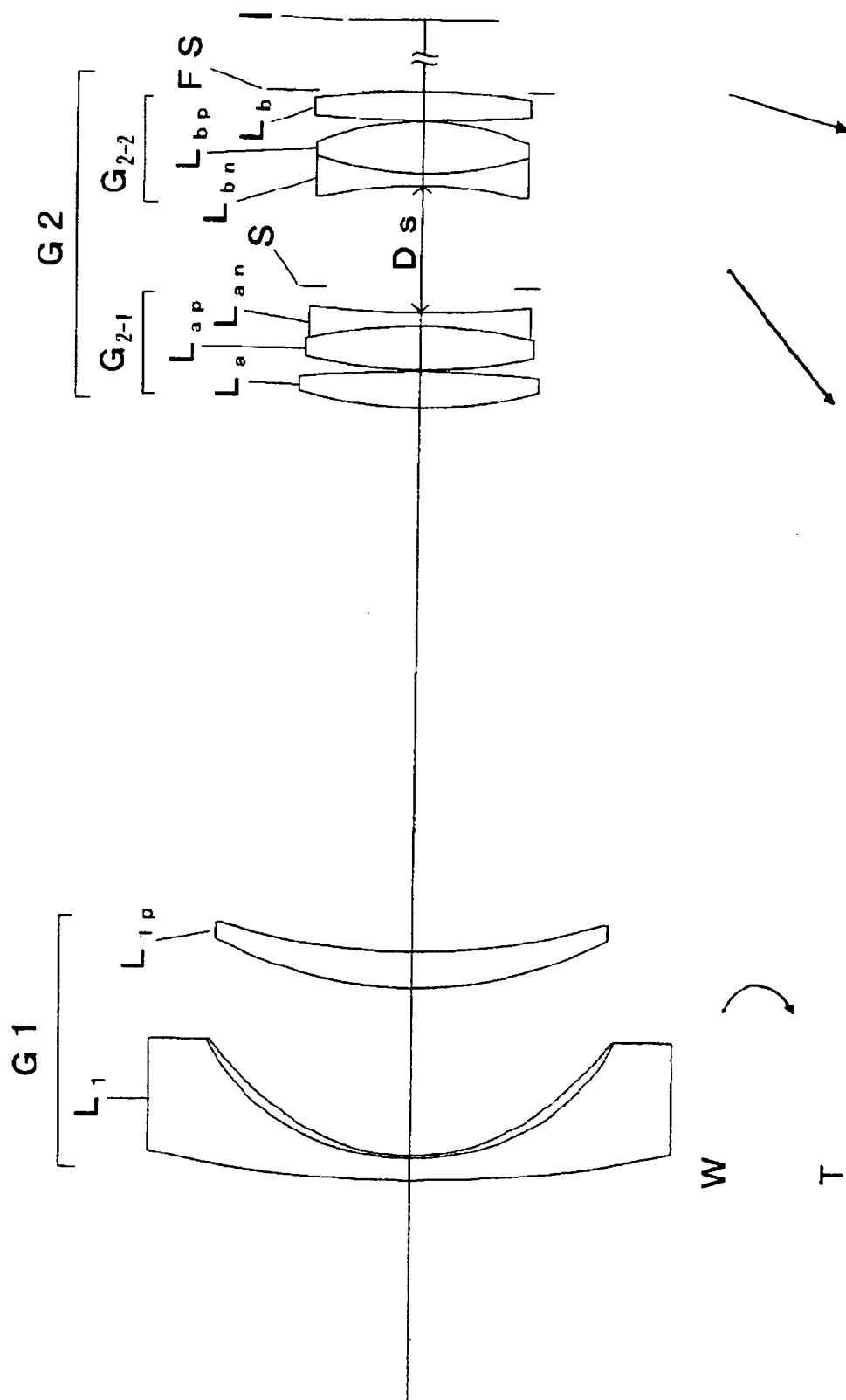
【図 7】



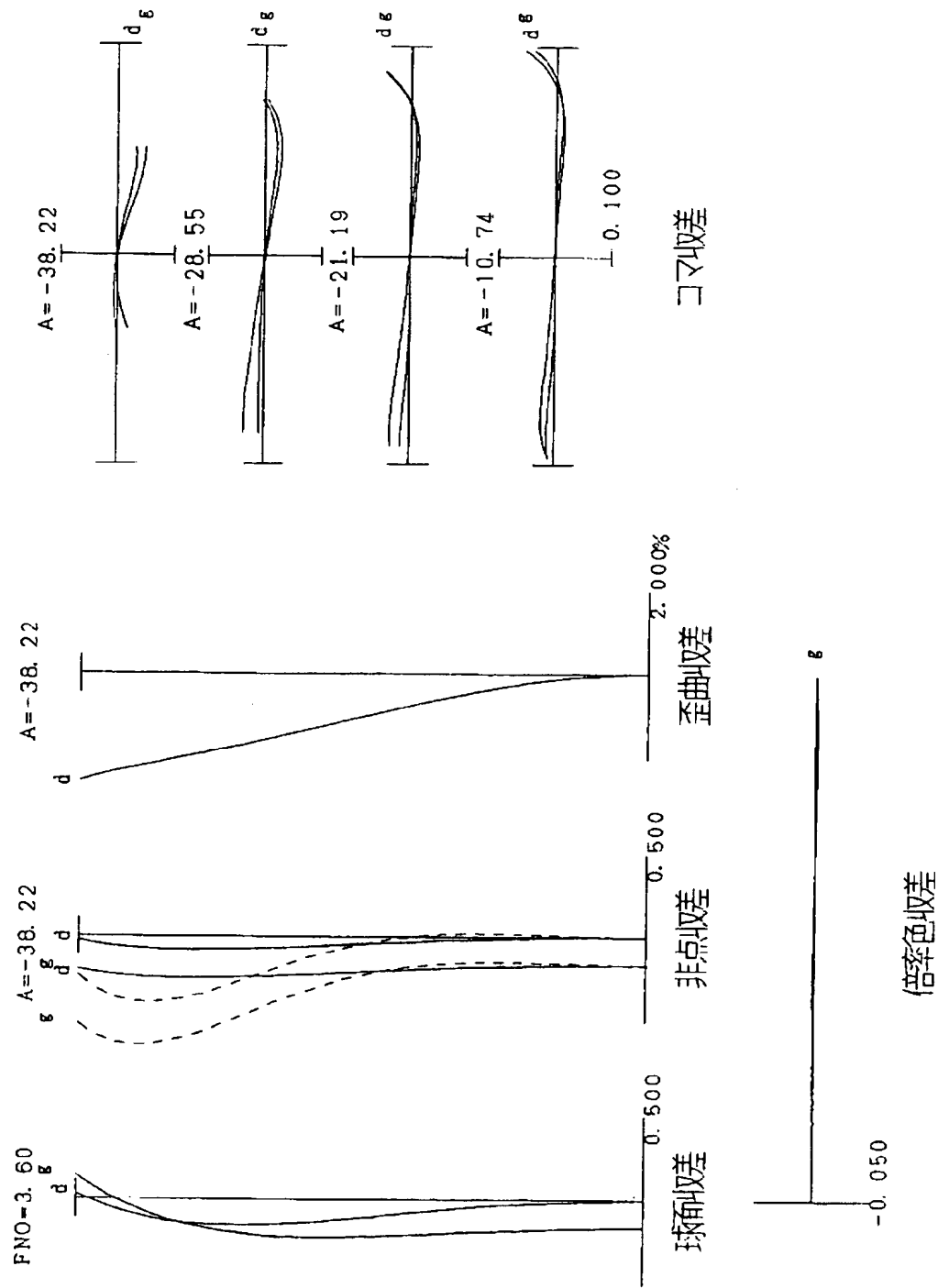
【図 8】



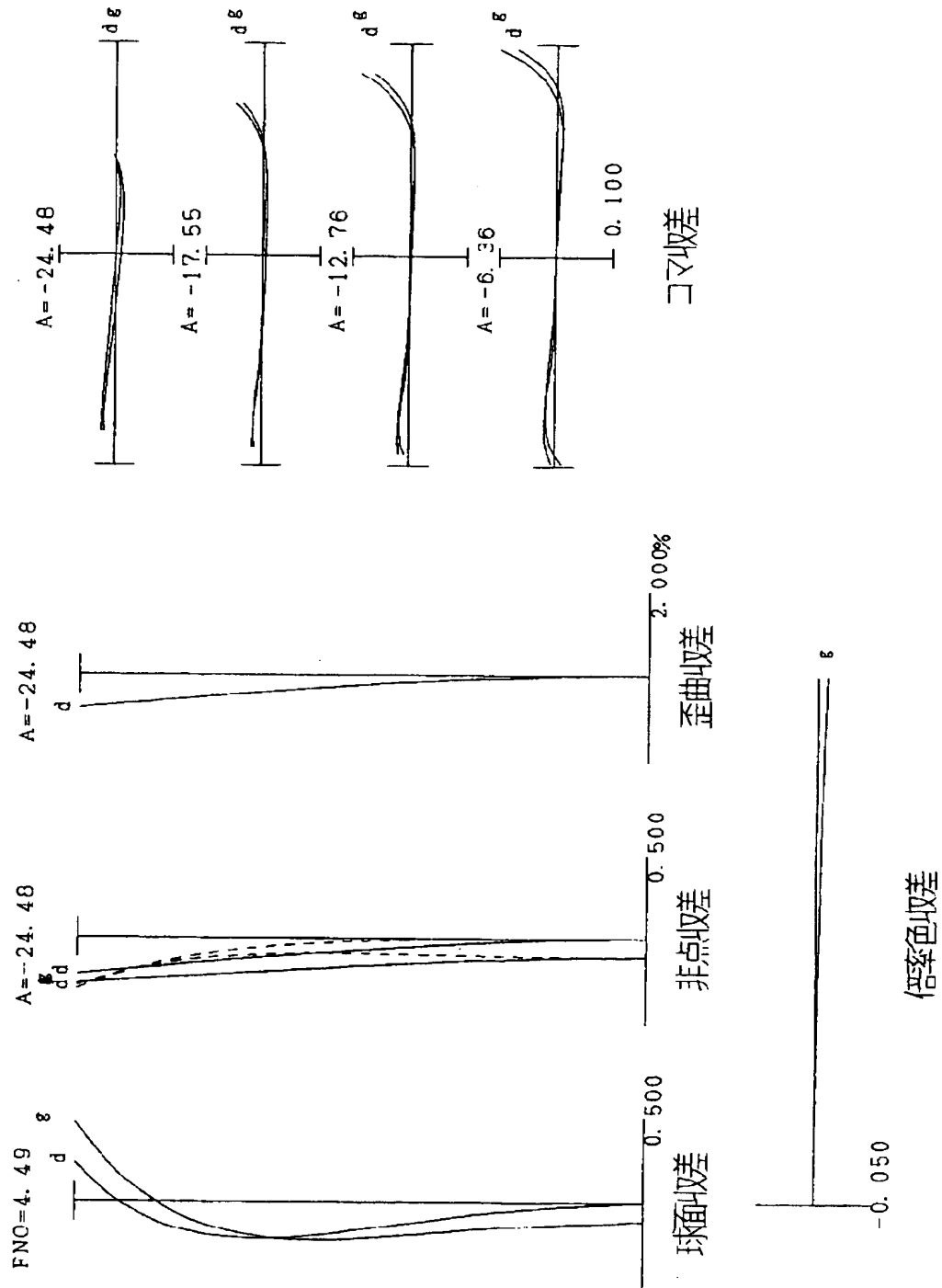
【図 9】



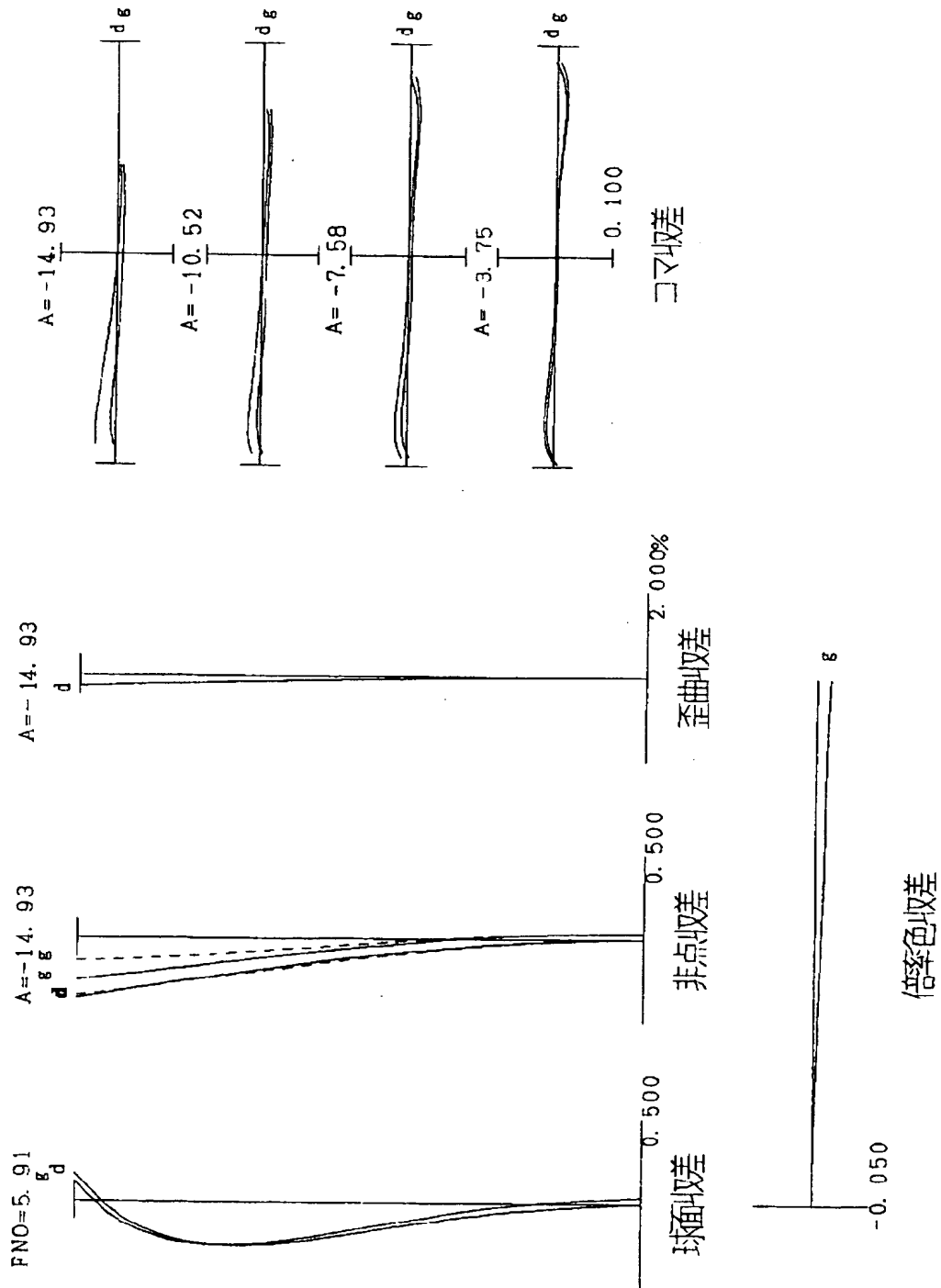
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】単焦点標準レンズ程度に小型で、レンズ枚数が少なく、変倍比2.9倍程度で、かつ製造容易で高性能なズームレンズを提供する。

【解決手段】物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2とを有し、第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との空気間隔Dsを変化させることによって変倍を行うズームレンズにおいて、第1レンズ群G1は、物体側から順に、負レンズL₁と、正レンズL_{1p}とを少なくとも有し、第2レンズ群G2は、物体側から順に、正レンズL_aと、正レンズL_{ap}と負レンズL_{an}との接合よりなる接合レンズとを有し正の屈折力を有する前方レンズ群G₂₋₁と、負レンズL_{bn}と正レンズL_{bp}との接合よりなる接合レンズを有し正の屈折力を有する後方レンズ群G₂₋₂とを有し、所定の条件式を満足する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 1 6 6 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 1 1 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 3 丁目 2 番 3 号

氏 名

株式会社ニコン